

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 8 日現在

機関番号：17102

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2014～2015

課題番号：26730174

研究課題名(和文) 教育研究のためのWebサービス型モデル駆動開発ツールプラットフォーム

研究課題名(英文) Web Service Type Model Driven Development Tool Platform for Research and Education

研究代表者

久住 憲嗣 (Hisazumi, Kenji)

九州大学・システムLSI研究センター・准教授

研究者番号：10380685

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,900,000円

研究成果の概要(和文)：ソフトウェア設計モデリングを教育、研究するためのツールプラットフォームを開発した。このツールはWebブラウザ上で動作するためにツールインストールの手間がほぼ不要であるためマス教育教育に向いており、記述されたモデルの状況を教員がリアルタイムに把握できるという特徴を持つ。また、本ツールは、規定のルールに基づきチェックすることで受講生に素早いフィードバックを与えることができる。さらに、Moodle等のLearning Management Systemと連携することができるため、教員から学生へのフィードバックを支援することができる。

研究成果の概要(英文)：The research proposes and develops an embedded modeling tool to Web pages for supporting modeling educations. We do not need to install the modeling tool for each system which tends vast number especially mass training since it is running on the web browsers. Students can get feedback rapidly from predefined programmable rules to check models students draw. Teachers can also send feedback to students efficiently because the tool can cooperate Learning Management System such as Moodle.

研究分野：モデリング教育

キーワード：モデリング教育 学習コンテンツ開発支援

1. 研究開始当初の背景

近年、ソフトウェアは大規模、複雑化し、また、諸外国との激しい競争にさらされている、そのため、ソフトウェアの工数削減や設計品質の向上を目的として UML(Unified Modeling Language)などのモデルを援用して開発することが、ソフトウェア開発における大きな流れである、モデリング技術を利用することで、正確な設計が可能となり、設計が可視化でき、開発者間でのコミュニケーションが円滑になる、

さらにモデルを中心に据えた自動化技術であるモデル駆動開発(MDD; Model-Driven Development)を用いると、開発早期でのシミュレーションや検証を行えるようになるなどの多くのメリットがある、従来の自然言語とプログラミング言語を中心とした開発から、モデルを用いた開発への移行は不可避である。そのためモデリングや MDD に関する研究やケーススタディが盛んに行われている。

このような環境の中で、教育・研究のためのモデル駆動開発ツールの必要性が高まってきている。教育・研究に利用するためには、R1)マス教育にも利用できるようにツールインストールの手間が最小限であること、R2)記述されたモデルの状況を教員がリアルタイムに把握できること、R3)記述されたモデルに対するフィードバックをできる限り素早く受講生に返すこと等が挙げられる。近年、eclipse 上で動作するモデリングツールが教育の現場でよく利用されているが、インストールの手間がかかり、また、リアルタイムに受講生の状況を把握することは困難である。また、Adinda のような Web ブラウザ上で動作する開発環境が開発されており、インストールの手間を減らすことには成功しているものの、モデリングができず、また、研究・教育利用のために必要な機能がサポートされていない。現状では前述の性質を満たしたモデル駆動開発ツールプラットフォームが国内外ともに存在しない。

2. 研究の目的

本研究の目的は、モデリング教育における学生の理解度向上と教員の負担を軽減させることである。この目的を達成するためにモデル駆動開発を活用したモデリング教育を LMS(Learning Management System)上で行うことが効果的と考える。LMS を介して、学生と教員間や学生間でコミュニケーションを取ることが簡単に行える。また、LMS を導入することにより、学生が学習した履歴や課題ファイルをすべてオンライン上に残すことができる。これによって、学生が起こした誤りはすべて保存されるため、教材の改善に利用できる。さらに、学生に過去のモデリング例とそのフィードバックを見せることができるようになる。

ここで、モデル駆動開発に関するキーワードとして、DSML(Domain-Specific Modeling

Language)を紹介する。DSL(Domain-Specific Language)とは、「特定のドメインに集中し、限定された表現力を備えたコンピュータプログラミング言語」[5]であり、DSL をグラフィカル形式に記述したものを DSML と呼ぶ。DSML の開発を支援するツールが存在する。例えば、clooca や AToMPM, WebGME, Sirius 等である。これらのツールを LMS 上で利用することができれば、学生はモデリングツールを準備する必要がなくなり、オンライン上で行えるため、モデリング教育の敷居が下がる。また、自由に DSML を定義することで、表記方法に制限のあるクラス図等が利用でき、わかりやすくモデリングができるようになる。よって、本論文では、モデル駆動開発を活用したモデリング教育を LMS 上で行うことを実現するために、Web ページ上に簡単に埋め込むことができ、LMS と連携できる LMS 連携型モデリングツールを提案する。このモデリングツールは DSML を扱うことによりモデル駆動開発を実現する。モデリング教育に連携型モデリングツールを利用することで、以下のようなメリットがあると考えられる。

- ブラウザ上で動作するため、インストールの必要がなく、すぐにモデリングを開始できる
- LMS と連携されるため、教材を見ながらモデリングができる。
- 時間や場所の制限なく講義を受けることができる。
- 教材の利用履歴やモデリング状況、課題の提出等をオンライン上で一括管理することができる。
- LMS を介して、教員や学生間でコミュニケーションを取ることができる。
- DSML を利用するため、モデリング教育に用いる言語が自由になる。
- コード生成によりコーディングの必要なく機能テストができる。

しかし、提案するモデリングツールは DSML を利用することによるデメリットもある。それは、DSML を利用する場合、事前に DSML というモデリング言語自体を定義するメタモデリングを行う必要があるということである。そのため、簡単にメタモデリングを行える必要がある。

3. 研究の方法

実装した連携型モデリングツールについて、これがモデリング教育に有益であるかを評価する。評価方法として、学生に LMS に埋め込んだモデリングツールを利用してもらった。ここで、LMS には、多くの大学で利用されている Moodle を用いた。また、既存のモデリングツールで広く利用されている astah*でも同様に利用してもらい、実装したモデリングツールとの比較実験を行った。以下が評価に用いた評価項目である。

- エラーチェック機能によって、誤りの少

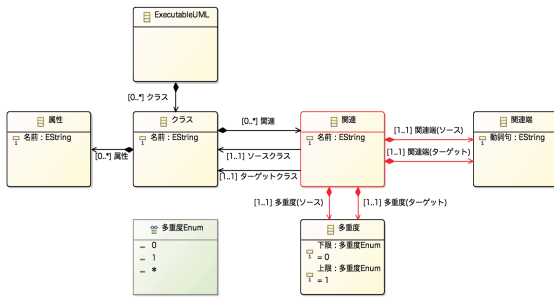


図1 xtUMLのメタモデル

- ないモデルが記述できているか。
- 学生が作成したモデルを教員が評価して、LMSを介してフィードバックを返すことにより良いモデルが記述できているか。
- LMS上ですべてのモデルを管理することにより、フィードバックする際の教員の負担がどの程度軽減され、またどの程度学生に素早いフィードバックを返せるか。

ここで、LMSにモデリングツールを埋め込んだことでどれだけモデリングを簡単にこなしたかに関しては、学生によってモデリングする時間に個人差が生まれてしまうため、評価するのは困難として評価項目から外した。しかし、モデリングツールをインストールする必要がなく、モデリングを開始できるためモデリングの敷居が下がり、モデリングしやすくなったことは確かである。

評価に用いる教材はxtUML(Executable UML)クラスモデリング勉強会で使用された教材を一部抜粋して作成されている。xtUMLとは、UMLを実行可能にするための拡張のことである。評価で用いたxtUMLでは、通常のクラス図とは異なり、記述方法に制限を設けている。記述方法に制限を設けたxtUMLのメタモデルを図1に示す。これはeclipseで作成しており、これを実装したモデリングツールにインポートして利用した。このメタモデルを本モデリングツールにインポートして作成されたモデルを図2に示す。さらに、図3に本研究において開発したツールの画面イメージを示す。

評価実験は以下の手順で実施した(抜粋)：

- 1) 学生が設定された課題に埋め込まれたモデリングツールを利用して解答する。(フェーズ1)
- 2) 学生が上記のモデルにエラーチェックを行い、モデルのエラーをなくす。(フェーズ2)

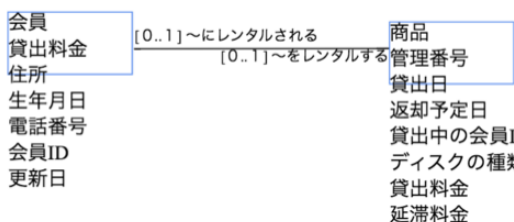


図2 モデル例



図3 課題と埋め込まれたツールの例

- 2) 学生がエラーがなくなった状態のモデルを確認し、Moodle上でフィードバックを返す。
 - 3) 教員がエラーがなくなった状態のモデルを確認し、Moodle上でフィードバックを返す。
 - 4) 学生がフィードバックを受けて、モデルを修正する。(フェーズ3)
4. 研究成果

図4に、本モデリングツールを利用した6名の学生の、演習の各フェーズにおけるクラス図の表記方法の誤りの推移を示す。

また、図5に、課題の仕様に設定した「会員」、「商品」、「貸出」、「料金」という4つの要素を正しく表現できた人数を示す。

図4より、エラーチェックを行った後のフェーズ2において、誤り数が減少していることが確認できた。また、図5.5より、フェーズ2からフェーズ3において、全体的に正答数が上がっていることが確認できる。これにより、学生と教員間のコミュニケーションを通して、正答数が上がったことが確認できた。

また、フィードバックにおいて、学生が作成したモデルを確認できる状態になるまでの時間と、フィードバックを学生に送る際の時間の合計は、本モデリングツールを利用した場合は平均50秒、astah*のファイルを確認してメールでフィードバックした場合は平均2分3秒となった。よって、学生が作成したモデルをオンライン上で管理することにより、フィードバックを行う際の、モデルを確認してフィードバックを送信する時間は半分以下になることが確認できた。

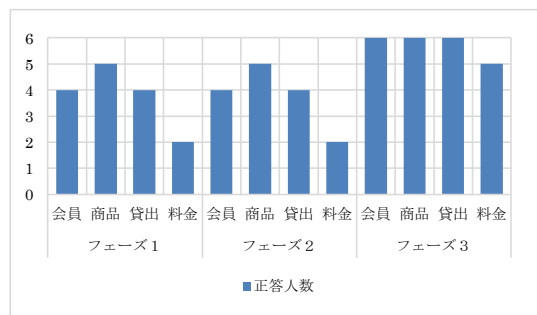


図4 クラス図の表記方法の誤りの推移

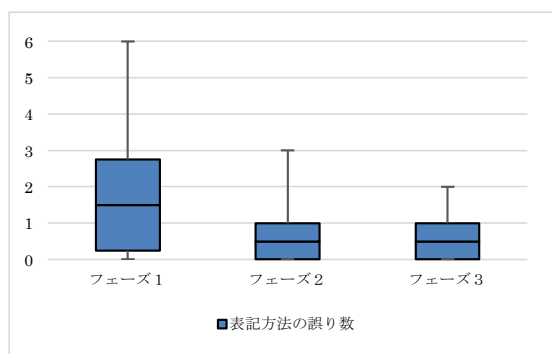


図5 課題内容の正答率

5. 主な発表論文等

[学会発表] (計 2 件)

1. Seiko Akayama, Kenji Hisazumi, Shin Kuboak, Syuhei Hiya, and Akira Fukuda, Comparative Evaluation of Executable Modeling Language for Object-Oriented Modeling Education, Proc. 2014 International Conference on Software Engineering Research and Practice, pp.37-43, 2014.
2. 別府 薫, 久住 憲嗣, 福田 晃, モデリング教育を支援する埋込み型モデリングツールの開発と評価, 電子情報通信学会, ソフトウェアサイエンス研究会, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol. 115, No. 508, SS2015-93, pp. 103-108, 2016.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

久住 憲嗣 (Kenji Hisazumi)

九州大学・システム LSI 研究センター

・准教授

研究者番号 : 10380685